

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 11 月 8 日 (08.11.2001)

PCT

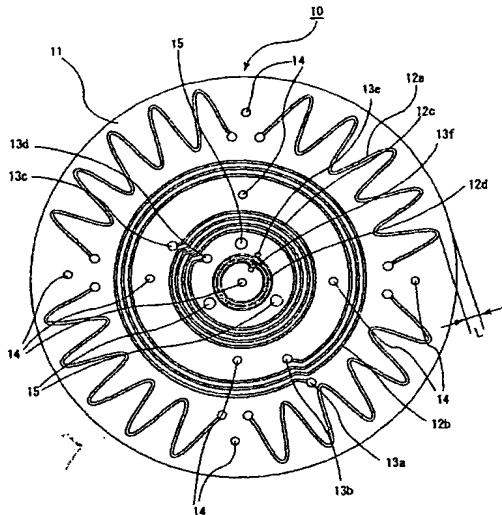
(10) 国際公開番号  
WO 01/84885 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H05B 3/10, 3/20, H01L 21/68, 21/027 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/03759 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤康隆 (ITO, Yasutaka) [JP/JP], 平松靖二 (HIRAMATSU, Yasuji) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).  
(22) 国際出願日: 2001 年 5 月 1 日 (01.05.2001)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2000-133942, 2000 年 5 月 2 日 (02.05.2000) JP (74) 代理人: 安富康男, 外(YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル Osaka (JP).  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP). (81) 指定国 (国内): JP, US.  
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: CERAMIC HEATER

(54) 発明の名称: セラミックヒータ



(57) Abstract: A ceramic heater such that the remaining heat of the heating body can be cooled in a forced way, the resistance of the heating body can be easily controlled, and no cracks are produced when the ambient temperature lowers below a set value or when the temperature sharply rises or falls. The ceramic heater having a resistance heating body provided on a ceramic substrate is characterized in that the periphery of a resistance heating body forming area is within 35 mm from the edge of the ceramic substrate.

(57) 要約:

本発明の目的は、発熱体の余熱を強制冷却しやすく、発熱体の抵抗値を制御しやすく、かつ外周の温度が設定値より下がったり、急速な昇温、降温によりクラックが発生しないヒータを提供することにある。本発明は、セラミック基板の表面に抵抗発熱体が形成されてなるセラミックヒータであって、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から 35 mm 以内にあることを特徴とするセラミックヒータ。

WO 01/84885 A1



添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 1

## 明細書

## セラミックヒータ

## 技術分野

本発明は、主に半導体産業において使用されるセラミックヒータに関する。

5

## 背景技術

半導体は種々の産業において必要とされる極めて重要な製品であり、半導体チップは、例えば、シリコン単結晶を所定の厚さにスライスしてシリコンウエハを作製した後、このシリコンウエハに複数の集積回路等を形成することにより製造

10

される。この半導体チップの製造工程においては、静電チャック上に載置したシリコンウエハに、エッチング、CVD等の種々の処理を施して、導体回路や素子等を形成する。また、レジスト用の樹脂を塗布して、加熱乾燥させたりする。

15

このような加熱にはセラミックヒータが用いられ、特開平11-74064号公報や特開平11-40330号公報などに、炭化物や窒化物を使用したヒータが開示されている。

## 発明の要約

しかしながら、特開平11-74064号公報に記載されているヒータは、発熱体が内部に埋設されており、発熱体の余熱を強制冷却できない、発熱体の抵抗値を制御しにくいなどの問題があった。

20

特開平11-40330号公報に記載の技術では、抵抗発熱体を外部に配置しており、このような問題を解決することができるが、セラミック基板の加熱面の外周の温度が設定値より下がったり、急速な昇温、降温によりクラックが発生する

25

という問題が見られた。本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、発熱体の余熱を強制冷却しやすく、発熱体の抵抗値を制御しやすく、かつ外周の温度が設定値より下がらず、さらに、急速な昇温、降温によりクラックが発生しないヒータを提供することを目的とする。

本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意研究した結果、特開平 1 1-7 4 0 6 4 号公報に記載のヒータは、特開 2 0 0 0-2 9 9 2 8 1 号公報の図 1 に示すように、外周部分に断熱リングを配することになるため、外周部分約 4 0 m m 程度に発熱体を形成しておらず、このため、外周付近の温度が低下したり、温度差に起因して熱膨張の程度が外周付近と内周部で異なり、応力が発生してクラックが生じてしまうことが判り、このような不都合を防止するためには、セラミック基板の最外周の近くに抵抗発熱体を成形すればよいことを見出し、本発明に想到したものである。

すなわち、本発明は、主として円板形状のセラミック基板の表面に抵抗発熱体が形成されてなるセラミックヒータであって、

抵抗発熱体形成領域の最外周が、上記セラミック基板の側面から 3 5 m m 以内にあることを特徴とするセラミックヒータである。

本発明では、抵抗発熱体が、セラミック基板の表面に形成されており、抵抗値の測定がしやすく、また冷却するにあたり抵抗発熱体に直接冷却流体を接触させることができ、急速な降温を実現できる。また、抵抗発熱体形成面の反対側に加熱面が形成されており、抵抗体形成面から加熱面へ熱が伝搬するに従い熱が拡散する一方、発熱体側面がセラミック基板と接触していないので内部に発熱体がある場合と異なり、加熱面の外周の温度が下がりやすいが、本発明では、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から 3 5 m m 以内にあり、このように構成することにより加熱面の外周温度が低下することを防止している。また、セラミック基板の外周温度が低下しないので急速な昇温、降温によるクラックの発生を防止することができる。

さらに、セラミック基板の側面から 3 5 m m 以内に抵抗発熱体を形成するため、わざわざ断熱リングを形成する必要もない。

このため図 3 に示すような、支持容器（ケーシング）5 1 と支持柱 5 6 を介して固定することで、セラミック基板 1 1 と支持容器 5 1 とが非接触となるように保持しても、セラミック基板 1 1 の外周温度が低下せず、構造を簡単なものにすることができる。

上記セラミック基板は、円板形状であることが望ましい。円板形状は加熱面の

温度均一性が要求され、本発明の構成が大きな効果を奏するからである。

上記セラミック基板は炭化物または窒化物セラミックであることが望ましい。  
熱伝導性に優れているからである。

- 上記セラミック基板の厚さは、25 mm以下であることが望ましい。抵抗発熱
- 5 体の熱が加熱面に伝わりやすく、外周の温度が低下しにくいからである。

上記セラミック基板の直径は、150 mmを超えることが望ましく、210 mmを超えることが最適である。加熱面の面積が大きいいため、外周温度が低下しやすく、本発明が特に効果を奏するからである。

10 図面の簡単な説明

図1は、本発明のセラミックヒータの抵抗発熱体パターン図である。

図2は、本発明のセラミックヒータの断面図である。

図3は、本発明のセラミックヒータの組みつけ断面図である。

15 符号の説明

10 セラミックヒータ

11 セラミック基板

12 抵抗発熱体

13 端子ピン

20 14 有底孔

15 貫通孔

発明の詳細な開示

以下、本発明を実施形態に則して説明する。

- 25 本発明は、主として円板形状のセラミック基板の表面に抵抗発熱体が形成されてなるセラミックヒータであって、

抵抗発熱体形成領域の最外周が、上記セラミック基板の側面から35 mm以内にあることを特徴とするセラミックヒータである。

本実施形態に係るセラミックヒータは、セラミック基板として窒化物セラミッ

クまたは炭化物セラミックを使用し、セラミック基板の表面に絶縁層として酸化物セラミックを使用する。窒化物セラミックは酸素固溶等により、高温で体積抵抗値が低下しやすく、また炭化物セラミックは特に高純度化しない限り導電性を有しており、酸化物セラミックを絶縁層として形成することにより、高温時あるいは不純物を含有していても回路間の短絡を防止して温度制御性を確保できるからである。

セラミック基板の表面は、面粗度が $R_a$ で $0.05 \sim 20 \mu m$ 、 $R_{max}$ で $0.5 \sim 200 \mu m$ が好ましい。

上記セラミック基板を構成する窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。

また、上記炭化物セラミックとしては、金属炭化物セラミック、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。

15    なお、セラミック基板として酸化物セラミックを使用してもよく、アルミナ、シリカ、コージェライト、ムライト、ジルコニア、ベリリアなどを使用することができる。

本発明においては、セラミック基板中に焼結助剤を含有することが望ましい。例えば、窒化アルミニウムの焼結助剤としては、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物を使用することができ、これらの焼結助剤のなかでは、特に $CaO$ 、 $Y_2O_3$ 、 $Na_2O$ 、 $Li_2O$ 、 $Rb_2O_3$ が好ましい。また、アルミナを使用してもよい。これらの含有量としては、 $0.1 \sim 20$ 重量%が望ましい。

25    また、炭化珪素の場合は、焼結助剤は、 $B_4C$ 、 $C$ 、 $AlN$ であることが好ましい。

本発明では、セラミック基板中に $5 \sim 5000 ppm$ のカーボンを含有していることが望ましい。

カーボンを含有させることにより、セラミック基板を黒色化することができ、ヒータとして使用する際に輻射熱を充分に利用することができるからである。

カーボンは、非晶質のものであっても、結晶質のものであってもよい。非晶質のカーボンを使用した場合には、高温における体積抵抗率の低下を防止することができ、結晶質のものを使用した場合には、高温における熱伝導率の低下を防止することができるからである。従って、用途によっては、結晶質のカーボンと非晶質のカーボンの両方を併用してもよい。また、カーボンの含有量は、50～2000ppmがより好ましい。

本発明のセラミック基板としては、その厚さは、50mm以下、特に25mm以下が望ましい。

特にセラミック基板の厚さが25mmを超えると、セラミック基板の熱容量が大きくなり、特に、温度制御手段を設けて加熱、冷却すると、熱容量の大きさに起因して温度追従性が低下してしまう。

特に5mm以上が最適である。なお、厚みは、1.5mmを超えることが望ましい。

セラミック基板の厚さのばらつきは、±3%が好ましい。また、熱伝導率のばらつきは±10%が好ましい。

本発明で使用される絶縁層としては、酸化物セラミックが望ましく、具体的には、シリカ、アルミナ、ムライト、コージェライト、ベリリアなどを使用することができる。

このような絶縁層は、アルコキシドを加水分解重合させたゾル溶液をセラミック基板にスピコートして乾燥、焼成を行うことにより形成してもよく、スパッタリング、CVDなどで形成してもよい。また、セラミック基板表面を酸化処理して酸化物層を設けてもよい。

なお、本発明のセラミックヒータでは、半導体ウエハをセラミック基板のウエハ載置面に接触させた状態で載置するほか、半導体ウエハを支持ピンや支持球などで支持し、セラミックス基板との間に一定の間隔を保って保持する場合もある。

離間距離としては、5～5000μmが望ましい。

半導体ウエハは、リフターピンを上下することにより、搬送機から半導体ウエハを受け取ったり、半導体ウエハをセラミック基板上に載置したり、半導体ウエハを支持したまま加熱したりできる。

本発明のセラミック基板の直径は200mm以上が望ましい。特に12インチ(300mm)以上であることが最適である。次世代の半導体ウエハの主流となるからであり、外周の温度が低下しやすく、本発明の構成が効果的だからである。

また、上記セラミック基板の外形は半導体ウエハと同等かそれより大きいことが望ましく、半導体ウエハと非接触で加熱が行われていてもよい。

また、上記セラミック基板は閉気孔であることが望ましく、また、ヘリウムリーク量は、 $10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ 以下であることが望ましい。強制冷却用の冷媒のガス漏れを防止するためである。

さらにセラミック基板の体積抵抗、あるいは絶縁層の体積抵抗率は、100℃以上で $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上にすることが望ましい。抵抗発熱体間の絶縁を確保するためである。

セラミック基板の平坦度は、50μm以下であることが有利である。

本発明のセラミックヒータは、半導体の製造や半導体の検査を行うための装置に用いられ具体的な装置としては、例えば、静電チャック、ウエハプローバ、サセプタ等が挙げられる。

静電チャックとして使用される場合は、抵抗発熱体に加えて、静電電極、RF電極が、さらにウエハプローバとして使用される場合は、表面に導電体としてチャックトップ導体層が形成されており、内部にはガード電極、グランド電極が導電体として形成されている。

また、本発明の半導体装置用セラミック基板は、100℃以上、望ましくは200℃以上で使用されることが最適である。

本発明では、必要に応じて、セラミック基板の有底孔に熱電対を埋め込んでおくことができる。熱電対により抵抗発熱体の温度を測定し、そのデータをもとに電圧、電流量を変えて、温度を制御することができるからである。

熱電対の金属線の接合部位の大きさは、各金属線の素線径と同一か、もしくは、それよりも大きく、かつ、0.5mm以下がよい。このような構成によって、接合部分の熱容量が小さくなり、温度が正確に、また、迅速に電流値に変換されるのである。このため、温度制御性が向上して半導体ウエハの加熱面の温度分布が小さくなるのである。



上記熱電対としては、例えば、JIS-C-1602 (1980) に挙げられるように、K型、R型、B型、S型、E型、J型、T型熱電対が挙げられる。

上記測温素子は、金ろう、銀ろうなどを使用して、有底孔14の底に接着してもよく、有底孔14に挿入した後、耐熱性樹脂で封止してもよく、両者を併用してもよい。

上記耐熱性樹脂としては、例えば、熱硬化性樹脂、特にエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂などが挙げられる。これらの樹脂は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

上記金ろうとしては、37~80.5重量%Au-6.3~19.5重量%Cu合金、81.5~82.5重量%Au-18.5~17.5重量%Ni合金から選ばれる少なくとも1種が望ましい。これらは、熔融温度が、900℃以上であり、高温領域でも熔融しにくいためである。

銀ろうとしては、例えば、Ag-Cu系のものを使用することができる。

発熱体12は、図1に示したように、少なくとも2以上の回路に分割されていることが望ましく、2~10の回路に分割されていることがより望ましい。回路を分割することにより、各回路に投入する電力を制御して発熱量を変えることができ、ウエハ加熱面11aの温度を調整することができるからである。

発熱体12のパターンとしては、図1に示した同心円状と屈曲線状との組み合わせからなるパターンのほか、例えば、渦巻き、偏心円などが挙げられる。

本発明においては、この発熱体を形成する前に、セラミック基板表面に絶縁層を設ける。絶縁層の形成は、アルコキシドを加水分解重合させたゾル溶液をセラミック基板にスピンコートして乾燥、焼成を行ったり、スパッタリング、CVDなどで形成してもよい。また、セラミック基板表面を酸化雰囲気中で焼成して酸化物層を設けてもよい。

発熱体をセラミック基板11の表面に形成する場合には、金属粒子を含む導電ペーストをセラミック基板11の表面に塗布して所定パターンの導体ペースト層を形成した後、これを焼き付け、セラミック基板11の表面で金属粒子を焼結させる方法が好ましい。なお、金属の焼結は、金属粒子同士および金属粒子とセラミックとが融着していれば充分である。

本実施形態では、図1のようなパターンを採用する。セラミック基板11には、抵抗発熱体形成領域1として12d、抵抗発熱体形成領域2として12c、抵抗発熱体形成領域3として12b、抵抗発熱体形成領域4として12aが存在する。抵抗発熱体形成領域1と抵抗発熱体形成領域2の間、抵抗発熱体形成領域2と抵抗発熱体形成領域3の間、抵抗発熱体形成領域3と抵抗発熱体形成領域4の間に抵抗発熱体形成領域の緩衝領域として設けている。この緩衝領域の存在によって、抵抗発熱体形成領域2に大きな電力が投入されて温度が上昇しても、緩衝領域が存在するため、抵抗発熱体形成領域1や抵抗発熱体形成領域3に影響を与えない。このため、抵抗発熱体形成領域1や抵抗発熱体形成領域3の温度を低下させるなどの温度制御が不要であり、簡単な制御で加熱面の温度差を低減することができる。

抵抗発熱体の形成領域最外周は上記セラミック基板の側面から35mm以内にあることが必要であり、25mm以内が最適である。25mm以内であれば、その量をきわめて小さくできるからである。

さらに、抵抗発熱体の形成領域最外周の上記セラミック基板の側面からの距離を0.5mm以上にすることが望ましい。0.5mm未満であると支持容器が金属性の場合、電氣的な短絡を起こしたり、ハンドリング性が低下するからである。

この実施形態に係るセラミックヒータでは、抵抗発熱体形成領域の幅は、直径の5～30%に調整している。

セラミック基板11には、貫通孔15が形成され、リフターピンが挿入される。貫通孔の面粗度は、 $R_{max}$ で0.05～200 $\mu m$ 、 $R_a$ で0.005～20 $\mu m$ であることが望ましい。

有底孔14には測温素子が形成される。抵抗発熱体12には、端子部13が形成されてなる。

抵抗発熱体形成領域として、同心円、渦巻き、屈曲パターンを形成するが、一つの抵抗発熱体形成領域としては、一つの回路であることが望ましい。一つの回路である方が制御しやすいからである。

セラミック基板11の表面に発熱体を形成する場合には、この発熱体の厚さは、1～30 $\mu m$ が好ましく、1～10 $\mu m$ がより好ましい。

また、セラミック基板 11 の表面に発熱体を形成する場合には、発熱体の幅は、  
0.1 ~ 20 mm が好ましく、0.1 ~ 5 mm がより好ましい。

発熱体は、その幅や厚さにより抵抗値に変化を持たせることができるが、上記した範囲が最も実用的である。抵抗値は、薄く、また、細くなる程大きくなる。

- 5 発熱体の形成位置をこのように設定することにより、発熱体から発生した熱が伝搬していくうちに、セラミック基板全体に拡散し、被加熱物（シリコンウエハ）を加熱する面の温度分布が均一化され、その結果、被加熱物の各部分における温度が均一化される。

- 10 発熱体は、断面が矩形であっても楕円であってもよいが、偏平であることが望ましい。偏平の方がウエハ加熱面に向かって放熱しやすいため、ウエハ加熱面の温度分布ができにくいからである。

断面のアスペクト比（発熱体の幅／発熱体の厚さ）は、10 ~ 5000 であることが望ましい。

- 15 この範囲に調整することにより、発熱体の抵抗値を大きくすることができるとともに、ウエハ加熱面の温度の均一性を確保することができるからである。

- 20 発熱体の厚さを一定とした場合、アスペクト比が上記範囲より小さいと、セラミック基板 11 のウエハ加熱面方向への熱の伝搬量が小さくなり、発熱体のパターンに近似した熱分布がウエハ加熱面に発生してしまい、逆にアスペクト比が大きすぎると発熱体の中央の直上部分が高温となってしまい、結局、発熱体のパターンに近似した熱分布がウエハ加熱面に発生してしまう。従って、温度分布を考慮すると、断面のアスペクト比は、10 ~ 5000 であることが好ましいのである。

- 25 発熱体を基板 11 の表面に形成する場合は、アスペクト比を 10 ~ 200、発熱体を基板 11 の内部に形成する場合は、アスペクト比を 200 ~ 5000 とすることが望ましい。

発熱体は、基板 11 の内部に形成した場合の方が、アスペクト比が大きくなるが、これは、発熱体を内部に設けると、ウエハ加熱面と発熱体との距離が短くなり、表面の温度均一性が低下するため、発熱体自体を偏平にする必要があるからである。

導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するための金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

上記金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、  
5 タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましい。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらの金属は、比較的酸化しにくく、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。

上記導電性セラミックとしては、例えば、タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

10 これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。 $0.1 \mu\text{m}$ 未満と微細すぎると、酸化されやすく、一方、 $100 \mu\text{m}$ を超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなるからである。

上記金属粒子の形状は、球状であっても、リン片状であってもよい。これらの金属粒子を用いる場合、上記球状物と上記リン片状物との混合物であってよい。

15 上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、発熱体と窒化物セラミック等との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコール  
20 などが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。

導体ペーストには、上記したように、金属粒子に金属酸化物を添加し、発熱体を金属粒子および金属酸化物を焼結させたものとするのが望ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック基板である窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと金属粒子とを密着させることができる。  
25

金属酸化物を混合することにより、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や窒化物セラミック、炭化物セラミックの表面は、わずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子と窒化物セラミッ

クまたは炭化物セラミックとが密着するのではないかと考えられる。

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。

- 5 これらの酸化物は、発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとの密着性を改善することができるからである。

- 上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、イット  
10 リア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比  
で、酸化鉛が1~10、シリカが1~30、酸化ホウ素が5~50、酸化亜鉛が  
20~70、アルミナが1~10、イットリアが1~50、チタニアが1~50  
であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されていることが望ま  
しい。

- これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特に窒化物セラ  
15 ミックとの密着性を改善することができる。

上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1重量%以上10重量%未  
満が好ましい。また、このような構成の導体ペーストを使用して発熱体を形成し  
た際の面積抵抗率は、1~45 m $\Omega$ /□が好ましい。

- 面積抵抗率が45 m $\Omega$ /□を超えると、印加電圧量に対して発熱量は小さくな  
20 りすぎて、セラミック基板の表面に発熱体を設けたセラミック基板11では、そ  
の発熱量を制御しにくいからである。なお、金属酸化物の添加量が10重量%以  
上であると、面積抵抗率が50 m $\Omega$ /□を超えてしまい、発熱量が小さくなりす  
ぎて温度制御が難しくなり、温度分布の均一性が低下する。

- 発熱体が基板11の表面に形成される場合には、発熱体の表面部分に、金属被  
25 覆層(図2参照)120が形成されていることが望ましい。内部の金属焼結体が  
酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する金属被覆層12  
0の厚さは、0.1~10  $\mu$ mが好ましい。

金属被覆層120を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば  
特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケ

ルなどが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。

発熱体には、電源と接続するための端子が必要であり、この端子は、半田を介して発熱体に取り付けるが、ニッケルは、半田の熱拡散を防止するからである。

- 5 接続端子としては、例えば、コバール製の端子ピン13が挙げられる。

接続端子を接続する場合、半田としては、銀-鉛、鉛-スズ、ビスマス-スズなどの合金を使用することができる。なお、半田層の厚さは、0.1~50  $\mu\text{m}$  が好ましい。半田による接続を確保するのに十分な範囲だからである。

次に、本発明のセラミックヒータの製造方法について説明する。

- 10 ここでは、セラミック基板の内部に発熱体が形成されたセラミックヒータ10 (図2参照) の製造方法について説明する。

#### (1) セラミック基板の作製工程

- 15 上述した窒化物セラミックまたは炭化物セラミックの粉末に必要な応じてイットリア等の焼結助剤やバインダ等を配合してスラリーを調製した後、このスラリーをスプレードライ等の方法で顆粒状にし、この顆粒を金型などに入れて加圧することにより板状などに成形し、生成形体 (グリーン) を作製する。

次に、生成形体に、必要な応じて、シリコンウエハを支持するための支持ピンを挿入する貫通孔15となる部分や熱電対などの測温素子を埋め込むための有底孔14となる部分を形成する。

- 20 次に、この生成形体を加熱、焼成して焼結させ、セラミック製の板状体を製造する。この後、所定の形状に加工することにより、基板11を作製するが、焼成後にそのまま使用することができる形状としてもよい。加圧しながら加熱、焼成を行うことにより、気孔のない基板11を製造することが可能となる。加熱、焼成は、焼結温度以上であればよいが、窒化物セラミックまたは炭化物セラミック  
25 では、1000~2500℃である。なお、貫通孔や有底孔等は、焼結体を製造した後、形成してもよい。

#### (2) 基板に導体ペーストを印刷する工程

導体ペーストは、一般に、金属粒子、樹脂、溶剤からなる粘度の高い流動物である。この導体ペーストをスクリーン印刷などを用い、発熱体を設けようとする

部分に印刷を行うことにより、導体ペースト層を形成する。発熱体は、基板全体を均一な温度にする必要があることから、図1に示すような同心円状と屈曲線状との組み合わせからなるパターンを印刷することが望ましい。

- 導体ペースト層は、焼成後の発熱体12の断面が、方形で、偏平な形状となるように形成することが望ましい。また、導体ペースト層は、得られるセラミック基板の抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から35mm以内になるようにする形成する必要がある。

### (3) 導体ペーストの焼成

- 基板の底面に印刷した導体ペースト層を加熱焼成して、樹脂、溶剤を除去するとともに、金属粒子を焼結させ、基板11の底面に焼き付け、発熱体12を形成する。加熱焼成の温度は、500～1000℃が好ましい。

導体ペースト中に上述した金属酸化物を添加しておく、金属粒子、基板および金属酸化物が焼結して一体化するため、発熱体12と基板11との密着性が向上する。

### (4) 金属被覆層の形成

発熱体12の表面には、金属被覆層を設けることが望ましい。金属被覆層は、電解めっき、無電解めっき、スパッタリング等により形成することができるが、量産性を考慮すると、無電解めっきが最適である。

### (5) 端子等の取り付け

- 発熱体12のパターンの端部に電源との接続のための端子（端子ピン13）を半田で取り付ける。また、有底孔14に銀ろう、金ろうなどで熱電対を固定し、ポリイミド等の耐熱樹脂で封止し、セラミックヒータ10の製造を終了する。

なお、本発明のセラミックヒータでは、静電電極を設けて静電チャックとしてもよく、チャップトップ導体層を設けてウエハプローバとしてもよい。

- このセラミックヒータの取付け構造を図3に示す。

このセラミックヒータ10は、セラミック基板11に抵抗発熱体12が形成され、その抵抗発熱体形成面の反対側面がウエハ加熱面11aとなっており、支持容器（ケーシング）51と支持柱56を介して固定されている。このため、断熱リングが存在しない。本発明では断熱リングがなくとも、外周部分の温度低下を

抑制できる。セラミック基板11と支持容器51とは非接触である。支持柱56には、固定金具56aが取り付けられている。さらにセラミック基板11には、リフターピン用貫通孔150が形成されている。また、抵抗発熱体12には給電端子54がばね55を介して固定されている。さらに、支持容器51には、中底板52、底板51aが固定されており、底板51aには、開口510が形成されている。中底板52は、ばね53で支持容器51内部の空間に固定される。また、底板51aには、冷却ノズル59が設けられ、空気などを吹き付けて冷却を行う。さらに、温度制御のための熱電対44が、ばね45により伝熱板42を介して圧着されている。

10

発明を実施するための最良の形態

(実施例1) SiC製のセラミックヒータ(図1、2参照)の製造

(1) SiC粉末(平均粒径:  $0.3\mu\text{m}$ ) 100重量部、焼結助剤の $\text{B}_4\text{C}$ を4重量部、アクリル系バインダ12重量部およびアルコールからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

(2) 次に、この顆粒状の粉末を金型に入れ、平板状に成形して生成形体(グリーン)を得た。

(3) 加工処理の終わった生成形体を $2100^\circ\text{C}$ 、圧力:  $18\text{MPa}$ でホットプレスし、厚さが $3\text{mm}$ のSiC製のセラミック板状体を得た。

20 次に、この板状体の表面から直径 $210\text{mm}$ の円板体を切り出し、表面を $R_a = 0.1\mu\text{m}$ になるまで鏡面研磨し、セラミック基板11とした。

セラミック基板11に、テトラエチルシリケート25重量部、エタノール37.6重量部、塩酸0.3重量部からなる混合液を24時間、攪拌しながら加水分解重合させたゾル溶液をスピコートで塗布し、ついで $80^\circ\text{C}$ で5時間乾燥させ、  
25  $1000^\circ\text{C}$ で1時間焼成してSiC製セラミック基板11表面に厚さ $2\mu\text{m}$ の $\text{SiO}_2$ の膜を形成した。

この成形体にドリル加工を施し、シリコンウエハの支持ピンを挿入する貫通孔15となる部分、熱電対を埋め込むための有底孔14となる部分(直径:  $1.1\text{mm}$ 、深さ:  $2\text{mm}$ )を形成した。



(4) 上記(3) で得たセラミック基板 1 1 に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図 1 に示したような同心円状と屈曲線状との組み合わせからなるパターンとした。

ただし、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から 3 0 m  
5 m になるようにした。

導体ペーストとしては、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベスト P S 6 0 3 D を使用した。

この導体ペーストは、銀ペーストであり、銀 1 0 0 重量部に対して、酸化鉛（5 重量%）、酸化亜鉛（5 5 重量%）、シリカ（1 0 重量%）、酸化ホウ素（2  
10 5 重量%）およびアルミナ（5 重量%）からなる金属酸化物を 7. 5 重量部含むものであった。また、銀粒子は、平均粒径が 4. 5  $\mu$  m で、リン片状のものであった。

(5) 次に、導体ペーストを印刷したセラミック基板 1 1 を 7 8 0 °C で加熱、焼成して、導体ペースト中の銀を焼結させるとともに基板 1 1 に焼き付け、発熱体  
15 1 2 を形成した。銀の発熱体 1 2 は、厚さが 5  $\mu$  m、幅 2. 4 mm、面積抵抗率が 7. 7 m  $\Omega$  /  $\square$  であった。

(6) 硫酸ニッケル 8 0 g / l、次亜リン酸ナトリウム 2 4 g / l、酢酸ナトリウム 1 2 g / l、ほう酸 8 g / l、塩化アンモニウム 6 g / l の濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に上記(5) で作製した基板 1 1 を浸漬し、銀-鉛  
20 の発熱体 1 2 の表面に厚さ 1  $\mu$  m の金属被覆層（ニッケル層）1 2 0 を析出させた。

(7) 電源との接続を確保するための端子を取り付ける部分に、スクリーン印刷により、銀-鉛半田ペースト（田中貴金属製）を印刷して半田層を形成した。

ついで、半田層の上にコバール製の端子ピン 1 3 を載置して、4 2 0 °C で加熱  
25 タフローし、端子ピン 1 3 を発熱体 1 2 の表面に取り付けた。

(8) 温度制御のための熱電対を有底孔 1 4 にはめ込み、セラミック接着剤（東亜合成製アロンセラミック）を埋め込んで固定しセラミックヒータ 1 0 を得た。

（実施例 2）

実施例 1 に準じるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側

面から 20 mm になるようにした。

(実施例 3)

実施例 1 に準じるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から 10 mm になるようにした。

5 (実施例 4)

実施例 1 に準じるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から 1 mm になるようにした。

(比較例 1)

実施例 1 と同様であるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板  
10 の側面から 40 mm になるようにした。

(実施例 5) 窒化アルミニウム製のセラミックヒータ (図 1、2 参照) の製造

(1) 窒化アルミニウム粉末 (平均粒径:  $0.6 \mu\text{m}$ ) 100 重量部、イットリア (平均粒径:  $0.4 \mu\text{m}$ ) 4 重量部、アクリル系バインダ 12 重量部およびアルコールからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

15 (2) 次に、この顆粒状の粉末を金型に入れ、平板状に成形して生成形体 (グリーン) を得た。

(3) 加工処理の終わった生成形体を  $1800^\circ\text{C}$ 、圧力:  $20 \text{ MPa}$  でホットプレスし、厚さが 3 mm の窒化アルミニウム板状体を得た。

次に、この板状体から直径 210 mm の円板体を切り出し、セラミック基板 1  
20 1 とした。この基板の表面に、実施例 1 のゾル溶液を塗布し、乾燥焼成して厚さ  $2 \mu\text{m}$  の  $\text{SiO}_2$  膜を形成した。

この成形体にドリル加工を施し、シリコンウエハの支持ピンを挿入する貫通孔 15 となる部分、熱電対を埋め込むための有底孔 14 となる部分 (直径: 1.1 mm、深さ: 2 mm) を形成した。

25 (4) 上記(3) で得た基板 11 に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図 1 に示したような同心円状と屈曲線状との組み合わせからなるパターンとした。

ただし、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から 30 mm になるようにした。

導体ペーストとしては、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベストPS603Dを使用した。

この導体ペーストは、銀-鉛ペーストであり、銀100重量部に対して、酸化鉛（5重量%）、酸化亜鉛（55重量%）、シリカ（10重量%）、酸化ホウ素（25重量%）およびアルミナ（5重量%）からなる金属酸化物を7.5重量部  
5 含むものであった。また、銀粒子は、平均粒径が4.5 $\mu$ mで、リン片状のものであった。

(5) 次に、導体ペーストを印刷した基板11を780℃で加熱、焼成して、導体ペースト中の銀を焼結させるとともに基板11に焼き付け、発熱体12を形成  
10 した。発熱体12は、厚さが5 $\mu$ m、幅2.4mm、面積抵抗率が7.7m $\Omega$ /□であった。

(6) 硫酸ニッケル80g/1、次亜リン酸ナトリウム24g/1、酢酸ナトリウム12g/1、ほう酸8g/1、塩化アンモニウム6g/1の濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に上記(5)で作製した基板11を浸漬し、銀-鉛  
15 の発熱体12の表面に厚さ1 $\mu$ mの金属被覆層（ニッケル層）120を析出させた。

(7) 電源との接続を確保するための端子を取り付ける部分に、スクリーン印刷により、銀-鉛半田ペースト（田中貴金属製）を印刷して半田層を形成した。ついで、半田層の上にコバール製の端子ピン13を載置して、420℃で加熱タフ  
20 ローし、端子ピン13を発熱体12の表面に取り付けた。

(8) 温度制御のための熱電対を有底孔14にはめ込み、セラミック接着剤（東亜合成製 アロンセラミック）を埋め込んで固定しセラミックヒータ10を得た。

#### （実施例6）

実施例5に準じるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側  
25 面から20mmになるようにした。

#### （実施例7）

実施例5に準じるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から10mmになるようにした。

#### （実施例8）

実施例 5 に準じるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から 1 mm になるようにした。

(比較例 2)

実施例 8 と同様であるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から 40 mm になるようにした。

この比較例は、特開平 11-40330 号公報に記載のセラミックヒータの製造方法に準じる。このヒータは特開 2000-299281 号公報の図 1 にあるように、外周部分に断熱リングを配することになるため、外周部分には発熱体が存在しない。

10 (比較例 3)

(1) 窒化アルミニウム粉末 (トクヤマ社製、平均粒径  $1.1 \mu\text{m}$ ) 100 重量部、イットリア (平均粒径:  $0.4 \mu\text{m}$ ) 4 重量部、アクリルバイнда 11.5 重量部、分散剤 0.5 重量部および 1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール 53 重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法による成形を行って、厚さ 0.47 mm のグリーンシートを得た。

(2) 次に、このグリーンシートを  $80^{\circ}\text{C}$  で 5 時間乾燥させた後、パンチングにより直径 1.8 mm、3.0 mm、5.0 mm の半導体ウエハ支持ピンを挿入する貫通孔となる部分、外部端子と接続するためのスルーホールとなる部分を設けた。

20 (3) 平均粒子径  $1 \mu\text{m}$  のタングステンカーバイト粒子 100 重量部、アクリル系バイнда 3.0 重量部、 $\alpha$ -テルピネオール溶媒 3.5 重量部および分散剤 0.3 重量部を混合して導体ペースト A を調製した。

平均粒子径  $3 \mu\text{m}$  のタングステン粒子 100 重量部、アクリル系バイнда 1.9 重量部、 $\alpha$ -テルピネオール溶媒 3.7 重量部および分散剤 0.2 重量部を混合して導体ペースト B を調製した。

この導電性ペースト A をグリーンシートにスクリーン印刷で印刷し、導体ペースト層を形成した。印刷パターンは、同心円パターンとした。

さらに、外部端子を接続するためのスルーホール用の貫通孔に導体ペースト B を充填した。

上記処理の終わったグリーンシートに、さらに、タングステンペーストを印刷しないグリーンシートを上側（加熱面）に34枚、下側に13枚積層し、その上に静電電極パターンからなる導体ペースト層を印刷したグリーンシート50を積層し、さらにその上にタングステンペーストを印刷していないグリーンシート50'を2枚積層し、これらを130℃、8MPaの圧力で圧着して積層体を形成した。

(4) 次に、得られた積層体を窒素ガス中、600℃で5時間脱脂し、1890℃、圧力15MPaで3時間ホットプレスし、厚さ3mmの窒化アルミニウム板状体を得た。これを230mmの円板状に切り出し、内部に厚さ6μm、幅10mmの抵抗発熱体を有する窒化アルミニウム製のセラミック基板とした。セラミック基板内部の抵抗発熱体は、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から30mmになるようにした。

(5) 次に、(4)で得られた板状体を、ダイヤモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、SiC等によるブラスト処理で表面に熱電対のための有底孔（直径：1.2mm、深さ：2.0mm）を設けた。

(6) さらに、スルーホールが形成されている部分をえぐり取って袋孔とし、この袋孔にNi-Auからなる金ろうを用い、700℃で加熱リフローしてコバール製の外部端子を接続させた。

なお、外部端子の接続は、タングステンの支持体が3点で支持する構造が望ましい。接続信頼性を確保することができるからである。

(7) 次に、温度制御のための複数の熱電対を有底孔に埋め込んだ。

(実施例9) SiC製のセラミックヒータ

(1) SiC粉末（平均粒径：0.3μm）100重量部、焼結助剤のB<sub>4</sub>Cを4重量部、アクリル系バインダ12重量部およびアルコールからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

(2) 次に、この顆粒状の粉末を金型に入れ、平板状に成形して生成形体（グリーン）を得た。

(3) 加工処理の終わった生成形体を2100℃、圧力：18MPaでホットプレスし、厚さが3mmのSiCセラミック基板を得た。

次に、この板状体の表面から直径310mmの円板体を切り出し、表面を $R_a = 0.1 \mu m$ になるまで鏡面研磨し、セラミック基板11とした。

セラミック基板11に、テトラエチルシリケート25重量部、エタノール37.6重量部、塩酸0.3重量部からなる混合液を24時間、攪拌しながら加水分解  
5 重合させたゾル溶液をスピコートで塗布し、ついで80℃で5時間乾燥させ、1000℃で1時間焼成してSiCセラミック基板11表面に厚さ2 $\mu m$ のSiO<sub>2</sub>の膜を形成した。

この成形体にドリル加工を施し、シリコンウエハの支持ピンを挿入する貫通孔  
15 15となる部分、熱電対を埋め込むための有底孔14となる部分（直径：1.1mm、深さ：2mm）を形成した。

(4) 上記(3)で得たセラミック基板11に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図1に示したような同心円状と屈曲線状との組み合わせからなるパターンとした。

ただし、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から0.5  
15 mmになるようにした。

導体ペーストとしては、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベストPS603Dを使用した。

この導体ペーストは、銀ペーストであり、銀100重量部に対して、酸化鉛（5重量%）、酸化亜鉛（55重量%）、シリカ（10重量%）、酸化ホウ素（2  
20 5重量%）およびアルミナ（5重量%）からなる金属酸化物を7.5重量部含むものであった。また、銀粒子は、平均粒径が4.5 $\mu m$ で、リン片状のものであった。

(5) 次に、導体ペーストを印刷したセラミック基板11を780℃で加熱、焼成して、導体ペースト中の銀を焼結させるとともに基板11に焼き付け、発熱体  
25 12を形成した。銀の発熱体12は、厚さが5 $\mu m$ 、幅2.4mm、面積抵抗率が7.7m $\Omega$ /□であった。

(6) 硫酸ニッケル80g/l、次亜リン酸ナトリウム24g/l、酢酸ナトリウム12g/l、ほう酸8g/l、塩化アンモニウム6g/lの濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に上記(5)で作製した基板11を浸漬し、銀—鉛

の発熱体 1 2 の表面に厚さ  $1 \mu\text{m}$  の金属被覆層（ニッケル層）を析出させた。

(7) 電源との接続を確保するための端子を取り付ける部分に、スクリーン印刷により、銀-鉛半田ペースト（田中貴金属製）を印刷して半田層を形成した。

5 ついで、半田層の上にコバール製の端子ピン 1 3 を載置して、 $420^\circ\text{C}$  で加熱タフローし、端子ピン 1 3 を発熱体 1 2 の表面に取り付けた。

(8) 温度制御のための熱電対を有底孔 1 4 にはめ込み、セラミック接着剤（東亜合成製 アロンセラミック）を埋め込んで固定しセラミックヒータを得た。

（実施例 10）

10 実施例 9 と同様であるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から  $35\text{mm}$  になるようにした。

（比較例 4）

比較例 3 と同様であるが、セラミック基板側面からの距離を  $40\text{mm}$  とした。

（比較例 5）

15 実施例 9 と同様であるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から  $40\text{mm}$  になるようにした。この比較例は、特開平 11-40330 号公報に準じる。このヒータは特開 2000-299281 号公報の図 1 にあるように、外周部分に断熱リングを配することになるため、外周部分には発熱体が存在しない。

（比較例 6）

20 実施例 1 と同様であるが、セラミック基板の直径を  $150\text{mm}$  とし、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から  $40\text{mm}$  になるようにした。

（比較例 7）

25 実施例 9 と同様であるが、抵抗発熱体形成領域の最外周が上記セラミック基板の側面から  $0.2\text{mm}$  になるようにした。発熱体に電流を流したところ、発熱体から支持容器に放電してしまった。

さらに実施例と比較例のヒータについて、図 3 に示すように支持容器に組みつけて、ユニット化し、 $400^\circ\text{C}$  まで昇温し、外周と内部の温度差をサーモビュア（日本データム製 IR-16-2012-0012）で測定した。また、 $400^\circ\text{C}$  まで  $45$  秒で昇温して割れの発生率を調べた。さらに、 $200^\circ\text{C}$  から  $150$

℃までエアーを吹きつけて強制冷却させて、降温時間を測定した。

結果を表 1 に示す。

表 1

	抵抗発熱体外周とセラミック 基板外周との距離(mm)	温度差 (℃)	割れ (%)	降温時間 (分)
実施例 1	30	4	0	2
実施例 2	20	4	0	2
実施例 3	10	3	0	2
実施例 4	1	3	0	2
実施例 5	30	4	0	2
実施例 6	20	4	0	2
実施例 7	10	4	0	2
実施例 8	1	3	0	2
実施例 9	0.5	2	0	2
実施例 10	35	4	0	2
比較例 1	40	8	4	2
比較例 2	40	8	4	2
比較例 3	30	4	0	10
比較例 4	40	4	4	10
比較例 5	40	12	7	2
比較例 6	40	5	2	2
比較例 7	0.2	—	—	—

- 5 上記表 1 に示した結果より明らかなように、抵抗発熱体を表面に形成することで、冷却時間を短くすることができる。また、抵抗発熱体を表面に形成することで、加熱面の温度差が大きくなる（比較例 2、4 の対比）。抵抗発熱体をセラミック基板側面から 35mm 以下に形成することで、加熱面の温度差が小さくなる。



また、急速な昇温でも割れることがない（実施例 1 ～ 10 と比較例との対比）。

また、比較例 1 と比較例 5 の対比から、セラミック基板の直径が大きいほど温度差が大きくなることが判る。

さらに、比較例 1 と比較例 6 の対比からセラミック基板の直径が小さいほど温度差が小さくなることが判る。

本発明は、直径 150 mm を超える大きなセラミックヒータで生じる外周温度の低下という問題を解決し、その効果は、直径 210 mm を超える場合に顕著である。

#### 10 産業上利用の可能性

以上のように、本発明によれば、発熱体の余熱を強制冷却しやすく、発熱体の抵抗値を制御しやすく、かつ外周の温度が設定値より下がらず、さらに、急速な昇温、降温によりクラックが発生しないヒータを実現することができる。

## 請求の範囲

1. セラミック基板の表面に抵抗発熱体が形成されてなるセラミックヒータであって、

- 5 抵抗発熱体形成領域の最外周が前記セラミック基板の側面から35mm以内にあることを特徴とするセラミックヒータ。

2. 前記セラミック基板は、円板形状である請求の範囲1に記載のセラミックヒータ。

10

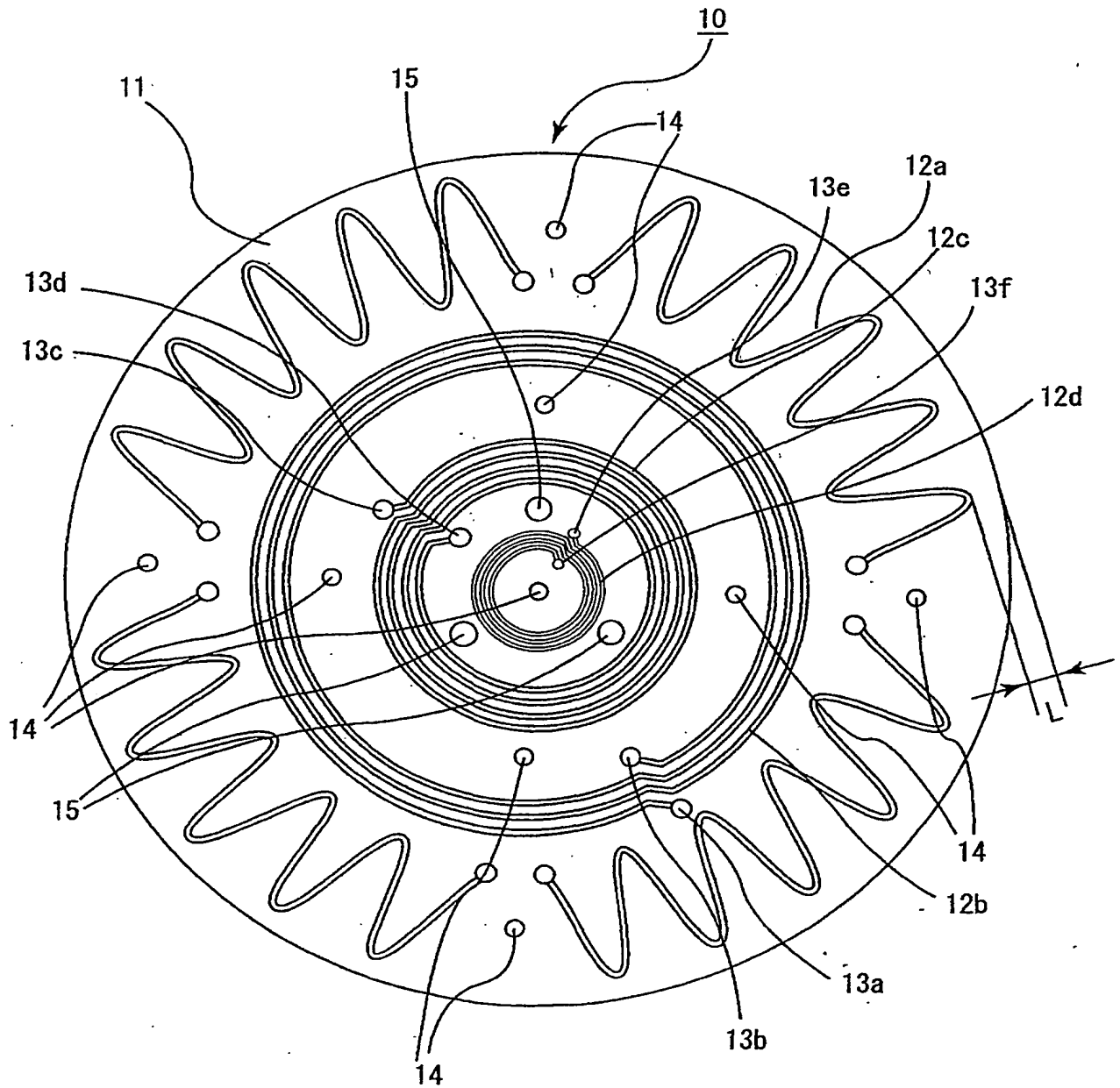
3. 前記セラミック基板は炭化物または窒化物セラミックである請求の範囲1または2に記載のセラミックヒータ。

4. 前記セラミック基板の厚さは、25mm以下である請求の範囲1または2  
15 に記載のセラミックヒータ。

5. 前記セラミック基板の直径は、150mmを超える請求の範囲1または2  
に記載のセラミックヒータ。

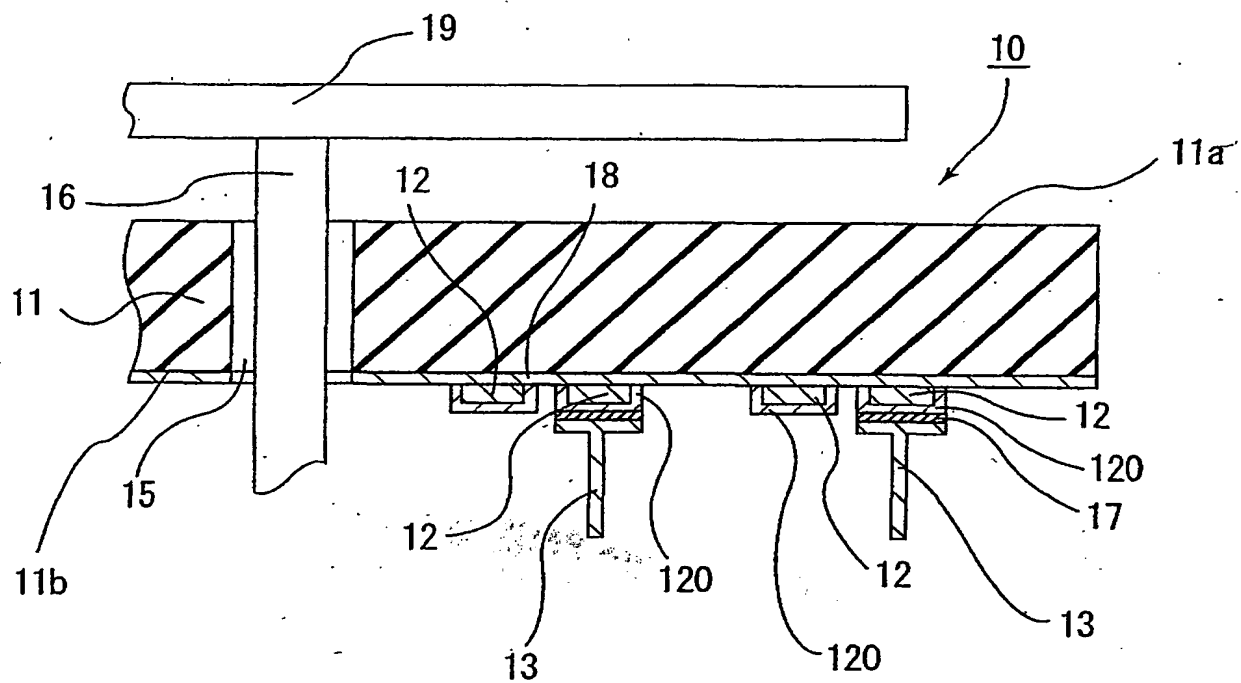
20

図1



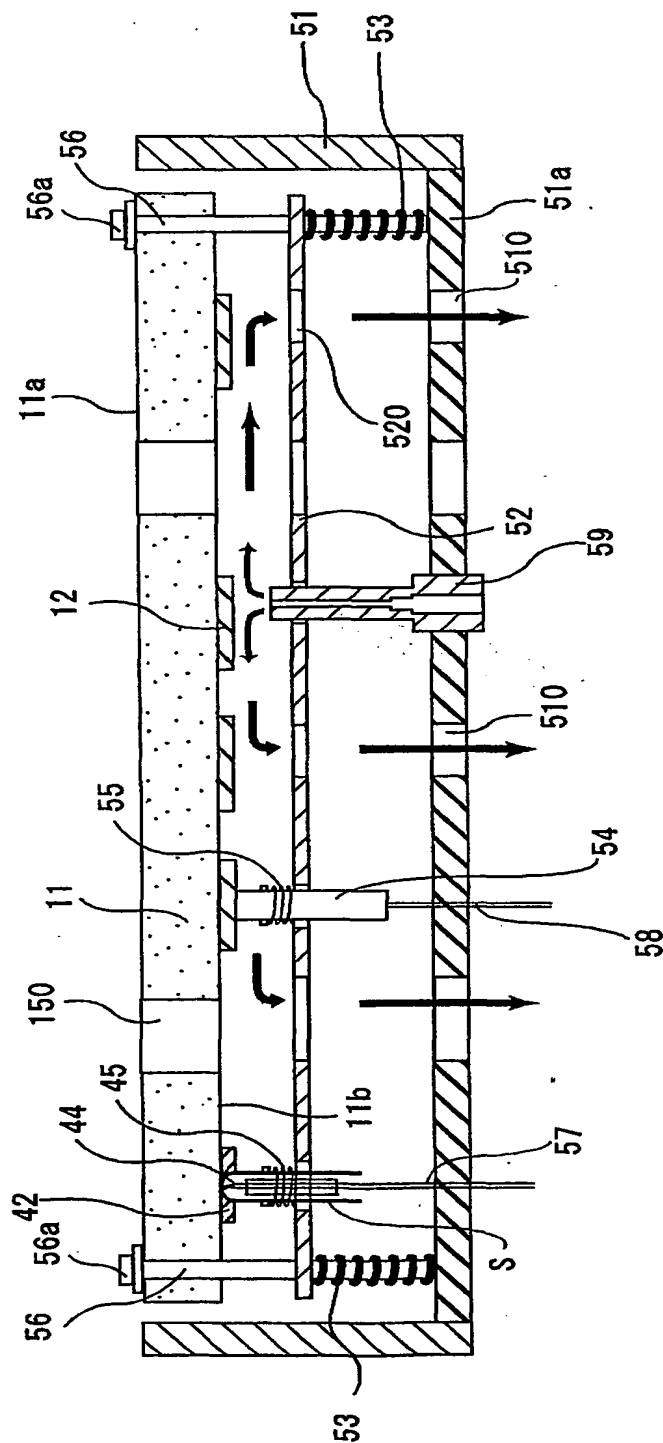
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



E P • U S P C T

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 書類記号 IB608WO	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP01/03759	国際出願日 (日.月.年) 01.05.01	優先日 (日.月.年) 02.05.00
出願人(氏名又は名称) イビデン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。  
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。  
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
 第 1 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし  
☒ 出願人は図を示さなかった。  
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03759

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H05B3/10, H05B3/20, 393, H01L21/68, H01L21/027

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H05B3/10, H05B3/16, H05B3/20, 328, H05B3/20, 393, H01L21/68, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-40330, A (Ibiden Co., Ltd.), 12 February, 1999 (12.02.99), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-5
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 31861/1991 (Laid-open No. 119990/1992), (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 27 October, 1992 (27.10.92), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing  
date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means  
"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
03 July, 2001 (03.07.01)

Date of mailing of the international search report  
10 July, 2001 (10.07.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> H05B3/10, H05B3/20, 393, H01L21/68, H01L21/027

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> H05B3/10, H05B3/16, H05B3/20, 328, H05B3/20, 393, H01L21/68, H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-40330 A (イビデン株式会社) 12. 2月. 1999 (12. 02. 99) 全文、第1-2図 (ファミリーなし)	1-5
X	日本国実用新案登録出願3-31861号 (日本国実用新案登録出願公開4-119990号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (信越化学工業株式会社) 27. 10月. 1992 (27. 10. 92) 全文、第1-7図 (ファミリーなし)	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 07. 01

国際調査報告の発送日

10.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

豊島 唯

3L

9432

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

YASUTOMI, Yasuo  
Chuo BLDG.  
4-20, Nishinakajima 5-chome,  
Yodogawa-ku  
Osaka-shi, Osaka 532-0011  
JAPON

RECEIVED

SEP. 20. 2001

YASUTOMI  
& Associates

Date of mailing (day/month/year) 31 August 2001 (31.08.01)	
Applicant's or agent's file reference IB608WO	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP01/03759	International filing date (day/month/year) 01 May 2001 (01.05.01)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 02 May 2000 (02.05.00)
Applicant IBIDEN CO., LTD. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
02 May 2000 (02.05.00)	2000-133942	JP	20 July 2001 (20.07.01)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

Carlos NARANJO

W

Telephone No. (41-22) 338.83.38



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**